

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-54600

(43) 公開日 平成9年(1997)2月25日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 L	9/18		G 1 0 L	D
	9/14		9/14	P
				Q
// H 0 3 M	1/12		H 0 3 M	Z

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平7-207154

(22) 出願日 平成7年(1995)8月14日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 塚原 由利子

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

(72) 発明者 南 重信

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

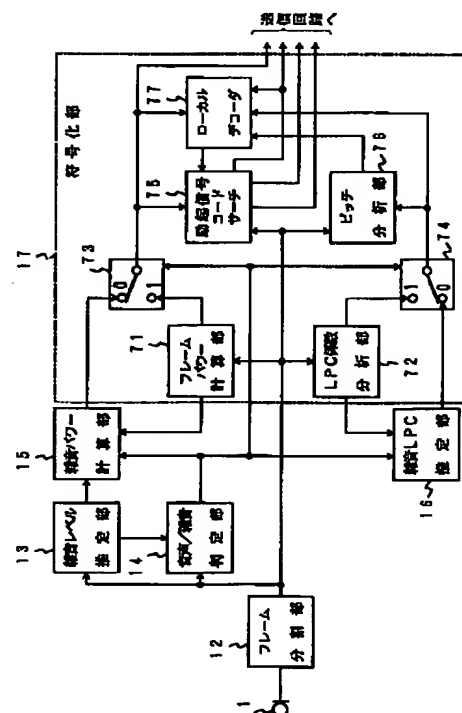
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 音声符号化通信装置

(57) 【要約】

【課題】 雑音フレーム間の歪みを低減して雑音特性向上を図り、これにより高雑音環境下における通話品質をさらに高める。

【解決手段】 符号化部17とは別に雑音レベル推定部13および雑音パワー計算部15を設けると共に、雑音LPC推定部16を設け、これらにより送話音声の過去の複数の雑音フレームにおける雑音パーおよび雑音LPC係数を継続的にそれぞれ算出し、現行雑音フレームを符号化部17で符号化する際に、上記雑音パーおよび雑音LPC係数の算出結果を符号化部17に供給して符号化するようにしたものである。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送話入力信号を一定長ごとにフレーム化するフレーム分割手段と、

このフレーム分割手段により分割された各フレームごとに、当該フレームが音声フレームであるか雑音フレームであるかを判定するための音声／雑音判定手段と、
この音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームについて、雑音レベルを表わす情報を推定するための雑音レベル推定手段と、

前記音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームを、過去の複数の雑音フレームについて前記雑音レベル推定手段により各々推定された雑音レベルを表わす情報に基づいて符号化するための符号化手段とを具備したことを特徴とする音声符号化通信装置。

【請求項 2】 符号化手段は、前記音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームを、過去の複数の雑音フレームについて前記雑音レベル推定手段により各々推定された雑音レベルを表わす情報の平均値およびリーク積分値のいずれか一方に基づいて符号化することを特徴とする請求項 1 記載の音声符号化通信装置。

【請求項 3】 符号化手段は、前記音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームを、過去の複数の雑音フレームについて前記雑音レベル推定手段により各々推定された雑音レベルを表わす値およびこの値から所定値を引いた値のいずれか一方に調整して符号化することを特徴とする請求項 1 記載の音声符号化通信装置。

【請求項 4】 符号化手段は、前記音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームが所定数以上連続した場合に、現行フレームのレベルを雑音レベル推定手段による雑音レベルの推定値から所定値を引いたレベルに調整すること特徴とする請求項 3 記載の音声符号化通信装置。

【請求項 5】 送話入力信号を一定長ごとにフレーム化するフレーム分割手段と、

このフレーム分割手段により分割された各フレームごとに、当該フレームが音声フレームであるか雑音フレームであるかを判定するための音声／雑音判定手段と、

この音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームについて、雑音のスペクトル分析パラメータを推定するための雑音スペクトル推定手段と、

前記音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームを、過去の複数の雑音フレームについて前記雑音スペクトル推定手段により各々推定された雑音のスペクトル分析パラメータに基づいて符号化する符号化手段とを具備したことを特徴とする音声符号化通信装置。

【請求項 6】 符号化手段は、前記音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームを、過去の複数の雑音フレームについて前記雑音スペクトル推定手段により各々推定された雑音スペクトル分析パラメータの

2

平均値およびリーク積分値のいずれか一方に基づいて符号化することを特徴とする請求項 5 記載の音声符号化通信装置。

【請求項 7】 伝送路を介して伝送された受信符号を復号して受信復号信号を出力するための復号手段と、
この復号手段から出力された受信復号信号を一定長ごとにフレーム化するフレーム分割手段と、

このフレーム分割手段により分割された各フレームごとに、当該フレームが音声フレームであるか雑音フレームであるかを判定するための音声／雑音判定手段と、

この音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームについて、雑音レベルを表わす情報を推定するための雑音レベル推定手段と、

前記音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームを、過去の複数の雑音フレームについて前記雑音レベル推定手段により各々推定された雑音レベルを表わす情報に基づいてレベル調整して出力する雑音再生手段とを具備したことを特徴とする音声符号化通信装置。

【請求項 8】 伝送路を介して伝送された受信符号を復号して受信復号信号を出力するための復号手段と、
この復号手段から出力された受信復号信号を一定長ごとにフレーム化するフレーム分割手段と、

このフレーム分割手段により分割された各フレームごとに、当該フレームが音声フレームであるか雑音フレームであるかを判定するための音声／雑音判定手段と、

この音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームについて、雑音レベルを表わす情報を推定するための雑音レベル推定手段と、

前記雑音レベル推定手段により過去の複数の雑音フレームについて各々推定された雑音レベルを表わす情報に基づいてレベル調整した合成雑音を生成するための合成雑音生成手段と、

この合成雑音生成手段により生成された合成雑音を基に、前記音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定された現行フレームの受信復号信号を変換して出力する雑音再生手段とを具備したことを特徴とする音声符号化通信装置。

【請求項 9】 伝送路を介して伝送された受信符号を復号して受信復号信号を出力するための復号手段と、
この復号手段から出力された受信復号信号を一定長ごとにフレーム化するフレーム分割手段と、

このフレーム分割手段により分割された各フレームごとに、当該フレームが音声フレームであるか雑音フレームであるかを判定するための音声／雑音判定手段と、

この音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームについて、雑音のスペクトル分析パラメータを推定するための雑音スペクトル推定手段と、

この雑音スペクトル推定手段により過去の複数の雑音フレームについて各々推定された雑音スペクトル分析パラ

10

20

30

40

50

3

メータに基づいて合成雑音を生成するための合成雑音生成手段と、

この合成雑音生成手段により生成された合成雑音を基に、前記音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定された現行フレームの受信復号信号を可変して出力する雑音再生手段とを具備したことを特徴とする音声符号化通信装置。

【請求項10】 雑音再生手段は、前記合成雑音を現行フレームの受信復号信号に置換して出力することとを特徴とする請求項8または9記載の音声符号化通信装置。

【請求項11】 雑音再生手段は、前記合成雑音を現行フレームの受信復号信号に重畳して出力することとを特徴とする請求項8または9記載の音声符号化通信装置。

【請求項12】 雑音再生手段は、前記合成雑音を現行フレームの受信復号信号に重み付け加算して出力することとを特徴とする請求項8または9記載の音声符号化通信装置。

【請求項13】 合成雑音生成手段は、白色雑音発生手段を有し、この白色雑音発生手段により発生された白色雑音に、前記雑音スペクトル推定手段で推定された雑音スペクトル分析パラメータを与えることにより、合成雑音を生成することとを特徴とする請求項9記載の音声符号化通信装置。

【請求項14】 前記合成雑音生成手段により生成された合成雑音を基に、前記音声／雑音判定手段により音声フレームと判定された現行フレームの受信復号信号を可変して出力するための音声再生手段を備えたことを特徴とする請求項8または9記載の音声符号化通信装置。

【請求項15】 音声再生手段は、前記合成雑音を現行フレームの受信復号信号に重畳して出力することとを特徴とする請求項14記載の音声符号化通信装置。

【請求項16】 音声再生手段は、前記合成雑音を現行フレームの受信復号信号に重み付け加算して出力することとを特徴とする請求項14記載の音声符号化通信装置。

【請求項17】 音声／雑音判定手段は、雑音フレームのレベル推定値と現行フレームのレベル検出値とのレベル差分を求める手段と、

前記雑音フレームの自己相関係数の推定値と現行フレームの自己相関係数の検出値との自己相関差分の絶対値を求める手段と、

前記レベル差分および自己相関差分の絶対値の少なくとも一方を用いて、現行フレームが音声フレームであるか雑音フレームであるかを判定する手段を備えたことを特徴とする請求項1、5、7、8または9のいずれかに記載の音声符号化通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、デジタル自動車・携帯電話装置やデジタルコードレス電話機、デジタル有線電話装置等のように音声信号を符号化して伝

4

送する音声符号化通信装置に係わり、特に背景雑音の大きい環境下で使用する場合に好適な装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 デジタル携帯電話装置などの通信装置では、一般にCELP (Code Excited Linear Prediction) 方式などの低ビットレートの音声符号化方式が使用されている。この種の符号化方式を使用すると、背景雑音が比較的大きい環境下でも良好な音声通話を行なうことが可能である。なお、CELP方式の詳細な点については、M.R. Schroeder 氏とB.S. Atal氏の“Code-Excited Linear Prediction (CELP): High-Quality Speech At Very Low Bit Rates” in Proc. ICASSP, 1985, pp. 937-939に述べられている。

【0003】 しかし、バスや通勤電車内等のような高雑音環境下では雑音部分の歪みが大きく品質が劣化するため、雑音感を和らげる技術が種々研究させている。その一つとして、「雑音重畳音声に対する符号化」(山崎泰他、平成6年10月、日本音響学会講演1-P-7)について説明する。

【0004】 従来のCELP方式を採用した復号器は、例えば受信された音声符号化信号を一定長ごとに区切ってフレーム化し、雑音区間検出部においてこれらのフレームが音声フレームであるか雑音フレームであるかを判定する。そして、雑音フレームであれば、この雑音フレームの音声符号化信号の中の線形予測分析(LPC: linear predictive coding)係数 a_i を

$$a_i' = a_i * g_i \quad (i = 1, \dots, n)$$

のように補正する。ただし $0 < g_i < 1$ である。次に、適応符号帳と雑音符号帳から励起信号を作成し、LPC係数を用いて合成フィルタを通すことにより再生音声を得ている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、このような従来のCELP復号器では、雑音フレームのLPC係数の補正が行なわれるが、補正がフレームごとに個々に行なわれるため、高雑音レベルにおいて発生しやすいフレーム間の歪みが解消されにくい。また、音声の性質に合わせて作られている雑音符号帳をそのまま用いているため、符号帳が原因となる歪みが解消されない。

【0006】 この発明は上記事情に着目してなされたもので、その第1の目的は、雑音フレーム間の歪みを低減して雑音特性向上を図り、これにより高雑音環境下における通話品質をさらに高め得る音声符号化通信装置を提供することである。またこの発明の第2の目的は、より自然感の高い雑音を再生することができる音声符号化通信装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記第1の目的を達成するためにこの発明の音声符号化通信装置は、送信側において、音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定さ

5

れたフレームについて、それぞれ雑音レベルを表わす情報、または雑音のスペクトル分析パラメータを推定し、上記音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームを符号化する際に、過去の複数の雑音フレームについて各々推定された上記雑音レベルを表わす情報または上記雑音のスペクトル分析パラメータを参照するようにしたものである。

【0008】また、受信側において、音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームについて、それぞれ雑音レベルを表わす情報を推定し、上記音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームの信号を再生する際に、過去の複数の雑音フレームについて各々推定された雑音レベルを表わす情報に基づいてレベル調整するようにしたものである。

【0009】このような構成により、送信信号の雑音フレームを符号化する際、あるいは受信信号の雑音フレームを再生する際に、過去の複数の雑音フレームにおいて推定された雑音レベル情報または雑音スペクトル分析パラメータが参照されることになる。すなわち、雑音部分の長期的なレベルまたはスペクトル分析パラメータをもとに雑音フレームの符号化または復号処理が行なわれることになる。このため、雑音フレームごとに単独に補正を行なう場合に比べて、フレーム間の歪みを効果的に除去することが可能となり、これにより雑音の歪みは低減されて通話品質を高めることが可能となる。

【0010】一方、上記第2の目的を達成するためにこの発明の音声符号化通信装置は、音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームについてそれぞれ雑音レベルを表わす情報または雑音スペクトル分析パラメータを推定し、この推定結果をもとに合成雑音を生成して、この合成雑音を現行雑音フレームの受信復号信号に置換、重畳または重み付け加算して出力するようにしたものである。

【0011】また、上記のように生成された合成音声は音声フレームの受信復号信号に重畳または重み付け加算して出力することも特徴としている。このような構成により、パルス波形が含まれる雑音符号帳を用いずに白色雑音に近い合成雑音を生成することが可能となり、これによってより自然感のある雑音を出力することが可能となる。

【0012】また、雑音フレームの励起信号に符号帳のコードを用いる場合でも、復号後の音声信号に白色雑音をもとに生成した合成音声为重畳または重み付け加算されて出力されることになる。このため、歪みが少なくより自然感の優れた雑音を背景にした、聞き易く品質の良好な通話を行なうことが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】

（第1の実施の形態）図1は、この発明の第1の実施の形態に係わる音声符号化通信装置の送信系の要部構成を

6

示す回路ブロック図である。

【0014】同図において、マイクロホン11に入力された背景雑音を含む送話音声信号は、図示しないアナログ／デジタル変換器で所定のサンプリング周波数でデジタル信号に変換され、さらにフレーム分割部12で一定長ずつ区切られてフレーム化されたのち、符号化部17に入力されるとともに雑音レベル推定部13および音声／雑音判定部14にそれぞれ入力される。なお、1フレーム長は例えば160サンプルに設定される。

【0015】雑音レベル推定部13は、上記フレームごとにその信号中に含まれる雑音のレベルNを推定するので、推定方法としては例えばフレーム内の分散値の対数値を用いる方法が採用される。図2はその推定計算の手順および内容を示すフローチャートである。

【0016】すなわち、雑音レベル推定部13はまずステップ2aにおいて、雑音レベルN、フレームカウンタのカウンタ値C、フレームパワーの最小値M1および二番目に小さい値M2をそれぞれN0、C0、M0に初期設定する。例えば、N0=20、C0=95、M0=62に設定する。

【0017】この状態でフレーム信号が入力されると、雑音レベル推定部13はステップ2bにおいてフレームパワーRを計算する。例えば、フレームを前半のサブフレームと後半のサブフレームとに分けて各々のパワーを算出し、その平均値をフレームパワーRとする。パワーRの計算式は、

$$R = 5 * \log (x_1^2 + \dots + x_{NF}^2) / NF$$

x_i ; 入力信号値

NF ; フレーム長またはサブフレーム長

で表わされる。

【0018】フレームパワーRが算出されると、雑音レベル推定部13は次にステップ2cおよび2dでそれぞれR<M2およびR<M1を判定し、M2>R>M1であればステップ2gに移行してM2=M2とし、R<M1、M2であればステップ2eに移行してここでM2=M1、M1=Rとする。なお、R>M1、M2であればM1、M2の変更は行なわない。そして、これらの変更処理が終了すると、ステップ2fに移行してここでフレームカウンタCをインクリメントする。すなわち、RとM1、M2とを比較し、M1、M2がそれぞれ常にフレームパワーの最小値および二番目に小さい値となるように更新を行なう。

【0019】そうしてM1、M2の更新が終わると、ステップ2hでフレームカウンタのカウンタ値Cが定数L（例えば100）に達したか否かを判定し、まだ達していなければステップ2jに移行してここで従来の雑音レベルNをそのまま出力し、しかるのちステップ2bに戻って次のフレーム信号について以上の探索処理を繰り返す。これに対しフレームカウンタのカウンタ値Cが定数Lに達すると、ステップ2iに移行してここで雑音レベ

7

ルNをM2に更新し、さらにM1およびM2を初期値に戻すとともにフレームカウンタのカウント値Cをリセットしたのち、ステップ2jを経てステップ2bに戻る。そして、上記ステップ2b~2jにより、再びLフレームの期間にわたってフレームパワーRの最小値M1および二番目に小さい値M2の探索を行なう。なお、以上の説明ではフレームパワーRの二番目に小さい値M2を雑音レベルNとしたが、最小値M1を雑音レベルとしてもよい。

【0020】音声／雑音判定部14は、上記雑音レベル推定部13において得られた雑音レベルの推定値Nをもとに、現行フレームが音声フレームであるか雑音フレームであるか判定する。図3はその判定処理の手順および内容の一例を示すフローチャートである。

【0021】すなわち、音声／雑音判定部14はまずステップ3aで雑音の自己相関係数 a_a 、重み付け係数 m および前サブフレームの判定結果(モード)Preを、それぞれ $a_a = a_0$ 、 $m = m_0$ 、 $Pre = 0$ に初期設定する。このうち雑音の自己相関係数 a_a については例えば $a_0 = 0.5$ に設定する。

【0022】この状態でステップ3bでフレーム信号が入力されると、音声／雑音判定部14はステップ3cでフレームを前半と後半とに分けて、それぞれのパワー P_1 、 P_2 を算出する。このパワーの計算式は先に述べた雑音レベル推定部13の計算式が使用される。またそれとともに音声／雑音判定部14は、上記フレームの前半および後半の各々について一次自己相関係数 a_1 、 a_2 を算出する。そして、これらの計算が終了すると続いてステップ3dにおいて、上記雑音レベル推定部13で算出された雑音レベルNを用いて補正パワー p を $p = p_i - N$

により算出するとともに、上記雑音の自己相関係数 a_a を用いて補正自己相関係数 a を

$$a = a_{bs} (a_i - a_a)$$

を算出する。

【0023】また、ステップ3eにおいて現在設定中のモードが雑音モード“0”であるか音声モード“1”であるかを判定し、雑音モード“0”であればステップ3fで重み付け係数 n を n_0 に、また音声モード“1”であればステップ3gで重み付け係数 n を n_1 にそれぞれ設定する。そして、この重み付け係数 n および先に初期設定した重み付け係数 m を用いて、ステップ3hにおいて判定係数 k を計算する。その計算式を次に示す。

$$k = n a + m p - n m$$

なお、 n_0 および n_1 は例えば $n_0 = 13$ 、 $n_1 = 5$ に設定され、また m は変数でもよいが定数0.6に設定される。

【0024】音声／雑音判定部14は、次にステップ3iに移行してここで上記判定係数 k が $k < 0$ であるか否かを判定する。そして、 $k < 0$ であれば音声モードと判

8

定してステップ3jで $F_i = 0$ とし、一方 $k < 0$ でなければ雑音モードと判定してステップ3kで $F_i = 1$ とする。そして、ステップ3l~3mによりフレームの前半および後半がともに雑音モードであると判定されれば、ステップ3oで現行フレームのモードを雑音モード($Mode = 0$)と決定し、雑音自己相関係数 a_a を更新する。これに対しフレームの前半および後半のうちのいずれか一方でも音声モードであれば、ステップ3pに移行してここで現行フレームのモードを音声モード($Mode = 1$)と決定する。

【0025】なお、上記雑音の自己相関係数 a_a は、雑音モードと判定されたフレームの自己相関係数値をリーク積分した値とする。また、自己相関は一次相関に限らずさらに高次の相関であってもよい。

【0026】雑音パワー計算部15では、上記音声／雑音判定部14により判定された現行フレームのモードに応じて、現行フレームの雑音パワーの算出が行なわれる。図4(a)、(b)はその計算方法の2つの例を示すものである。

【0027】まず図4(a)に示す方法は、上記雑音レベル推定部13により求められた雑音レベルの推定値Nをもとに雑音パワーPを算出するものである。すなわち、まずステップ4aにおいてカウントフラグ h に h_0 を初期設定する。例えば $h = -22$ とする。この状態でステップ4bにて雑音レベル推定値Nおよび現行フレームのモード $Mode$ が入力されると、 $h < h_1$ (例えば $h_1 = -2$)であるか否かの判定(ステップ4c)と、モードが雑音モードであるか否かの判定(ステップ4d)と、 $h > h_1$ であるか否かの判定(ステップ4e)とを行なう。そして、モードフレームが雑音モードでかつ $h > h_1$ であれば h を1デクリメントし、音声モードであれば $h = h_2$ に設定する。また $h < h_1$ であればモードに関係なく h を2インクリメントしてモードを雑音モードに変更する。そして、ステップ4iで $h < 0$ であるか否かを判定し、 h が負であればステップ4jで雑音パワーPを

$$P = N + h$$

とし、 h が正であれば雑音パワーPを

$$P = N$$

とする。すなわち、雑音フレームが一定数続いた場合には雑音パワーPを雑音レベルNよりも小さい値に設定する。

【0028】一方、図4(b)に示す方法は、符号化部17のフレームパワー計算部71において計算されるフレームパワーPowerをもとに雑音パワーPを算出するのである。すなわち、まずステップ4mで雑音パワーPを P_0 に初期設定する。例えば $P = 0$ に設定する。この状態で、ステップ4nにてフレームパワーPowerおよび現行フレームのモードが入力されると、ステップ4oに移行してここで現行フレームモードが雑音モードである

ときのみ雑音パワー P を

$$P = P * 0.9 + \text{Power} * 0.1$$

とする。すなわち、雑音フレームのフレームパワー Power をリーク積分してこれを雑音パワー P とする。

【0029】雑音 LPC 推定部 16 では、現行フレームのモードに応じて、符号化部 17 の LPC 係数分析部 72 により得られる LPC 係数をもとに雑音 LPC の計算が行なわれる。図 5 (a), (b) はその計算方法の 2 つの例を示すものである。

【0030】先ず図 5 (a) に示す方法は、ステップ 5a にて雑音 LSPLi を Li ($i = 1, \dots, \text{NP}$) に初期設定する。例えば、雑音 LPC 係数 Ai ($i = 1, \dots, 10$) を $\text{Ai} = 0.9^i$ としたときの LSP 変換値を Li とする。そして、この状態でステップ 5b によりフレームモード Mode およびフレームの LSP 係数 li ($i = 1, \dots, \text{NP}$) が入力されると、ステップ 5c において現行フレームが雑音モードであるとき、雑音 LSPLi を

$$\text{Li} = \text{Li} * 0.9 + \text{li} * 0.1$$

$$(i = 1, \dots, \text{NP})$$

としてステップ 5d にて出力する。すなわち、現行フレームが雑音モードであるときのみ、雑音 LSPLi をフレーム LSP のリーク積分値に変更し、これを LPC 係数に変換して出力する。

【0031】一方、図 5 (b) に示す方法は、 LPC 係数を前記雑音レベル推定部 13 で計算された雑音自己相関係数 aa のべき乗で表わすものである。すなわち、先ずステップ 5e で雑音 LPC 係数 Ai ($i = 1, \dots, 10$) の初期値を例えば $\text{Ai} = 0.9^i$ とする。そして、この状態でステップ 5f で現行フレームのモード Mode および雑音自己相関係数 aa が入力されると、ステップ 5g で雑音モードのときのみ雑音 LPC 係数 Ai を $\text{Ai} = \text{aa}^i$ ($i = 1, \dots, 10$) とし、この Ai を出力する。

【0032】符号化部 17 は、フレームパワー計算部 71 と、 LPC 係数分析部 72 とを備えている。フレームパワー計算部 71 では、前記フレーム分割部 12 から出力された現行フレームの信号のフレームパワーが算出され符号化される。また雑音 LPC 分析部 72 では、上記現行フレームの信号の LPC 係数または LSP 係数が計算され符号化される。これらのフレームパワーの算出値および LPC 係数または LSP 係数の算出値は、それぞれ雑音パワーの計算および雑音 LPC 係数の計算のために先に述べた雑音パワー計算部 15 および雑音 LPC 推定部 16 に供給される。

【0033】また符号化部 17 は、一対の切替スイッチ 73, 74 と、励起信号コードサーチ部 75 と、ピッチ分析部 76 と、ローカルデコーダ 77 とを備えている。切替スイッチ 73, 74 は、前記音声/雑音判定部 14 の判定結果に応じて、現行フレームが音声フレームであ

ればそれぞれフレームパワー計算部 71 および LPC 係数分析部 72 側に切替わり、これによりその出力であるフレームパワーの計算値および LPC 係数の計算値をそれぞれ上記励起信号コードサーチ部 75、ピッチ分析部 76 およびローカルデコーダ 77 に供給する。一方、現行フレームが雑音フレームになると、それぞれ雑音パワー計算部 15 および雑音 LPC 推定部 16 側に切替わり、これによりその出力である雑音パワーの計算値および雑音 LPC 係数の計算値をそれぞれ上記励起信号コードサーチ部 75、ピッチ分析部 76 およびローカルデコーダ 77 に供給する。

【0034】上記励起信号コードサーチ部 75 およびピッチ分析部 76 では、それぞれ上記パワーの計算値および LPC 係数の計算値をもとに励起信号のコードサーチおよび送話信号フレームのピッチ分析が行なわれ、その結果が符号化データとして図示しない送信回路へ出力される。またローカルデコーダ 77 では、励起信号の合成が行なわれて、その結果が次のフレームの符号化に使用される。すなわち、 CELP 方式による符号化が行なわれる。

【0035】このような構成であるから、送話信号はフレーム化されたのち雑音レベル推定部 13 に入力され、ここで雑音フレームのレベル推定が行なわれ、さらにこのレベル推定値をもとに雑音パワー計算部 15 において雑音パワーの算出が行なわれる。このとき、上記雑音レベルの計算では、 L フレームの期間にわたってフレームパワー R の最小値 $M1$ および二番目に小さい値 $M2$ の探索が行なわれるので、1 フレーム期間のみではなく長期間にわたる雑音レベル値が推定されることになる。このため雑音パワーの計算値も長期間にわたる値が得られる。

【0036】一方、雑音 LPC 推定部 16 においては、符号化部 17 の LPC 係数分析部 72 により得られる LPC 係数をもとに雑音 LPC の計算が行なわれる。このとき、雑音 LPC 係数は、雑音 LSPLi をフレーム LSP のリーク積分値に変更し、これを LPC 係数に変換したものであるため、この雑音 LPC 係数についても 1 フレーム期間のみではなく長期間にわたる値が得られる。

【0037】符号化部 17 においては、音声/雑音判定部 14 の判定結果に応じて、現行フレームが音声フレームであれば切替スイッチ 73, 74 がそれぞれフレームパワー計算部 71 および LPC 係数分析部 72 に切替わる。このため、フレームパワー計算部 71 および LPC 係数分析部 72 において算出されたフレームパワーおよび LPC 係数をもとに、励起信号コードサーチ部 75 およびピッチ分析部 76 において励起信号のコードサーチとピッチ分析が行なわれて、その結果が符号化データとして送信に供される。

【0038】一方、現行フレームが雑音フレームだった

とすると、切替スイッチ 73, 74 がそれぞれ雑音パワー計算部 15 および雑音 L P C 推定部 16 に切替わる。このため、このときには上記雑音パワー計算部 15 および雑音 L P C 推定部 16 により先に求められた雑音パワーおよび雑音 L P C 係数をもとに、上記励起信号コードサーチ部 75 およびピッチ分析部 76 で励起信号のコードサーチとピッチ分析が行なわれて、その結果が符号化データとして送信に供されることになる。

【0039】したがって、雑音フレームについては過去の複数の雑音フレームにわたって推定された長期的な雑音パワーおよび雑音 L P C 係数をもとに符号化されて送信されることになる。このため、雑音フレームごとに単独に補正を行なう場合に比べて、雑音フレーム間の歪みを効果的に除去することができ、これにより雑音の歪みは低減されてフレーム間で違和感のない通話を行なうことができる。

【0040】なお、以上の説明では、雑音レベル推定部 13 による雑音レベルの推定値をもとに雑音パワー計算部 15 で雑音パワーを計算し、この雑音パワー計算値を符号化部 17 に供するようにしたが、雑音レベル推定部 13 による雑音レベル推定値をそのまま符号化部 17 に供するようにしてもよい。

【0041】また、上記説明では雑音 L P C 推定部 16 で自己相関係数 a_a をもとに雑音フレームの L P C 係数を推定し、この推定値を符号化部 17 に供するようにしたが、雑音フレームの L P C 係数を自己相関係数 a_a を用いずに固定値（例えば $a_a = 0.8$ ）にしてもよい。また、雑音パワーおよび雑音 L P C 係数のリーク積分値を算出するのではなく、平均値を算出するようにしてもよい。

【0042】さらに、図 6 に示すごとくフレーム分割部 12 と符号化部 17 との間にノイズキャンセラ 18 を設け、このノイズキャンセラ 18 において送話信号中の雑音成分をキャンセル処理した後に前記雑音レベル推定部 13、音声／雑音判定部 14 および符号化部 17 に供給するようにしてもよい。なお、ノイズキャンセルの方式としては、例えば 1993 年電子情報通信学会秋季大会 B-287「移動通信における背景雑音軽減法の検討」（三木 他）で発表された方式などを使用することができる。

【0043】このようにすることで、雑音歪みをさらに低減して通話特性をさらに向上させることができる。また、ノイズキャンセラ 18 の性能によっては、雑音フレームのパワーが一定もしくは零に抑圧されて、雑音パワーを雑音レベルと一致させることが可能となる。したがって、この場合には雑音パワー計算部を不要にすることができる。

【0044】また、C E L P 方式において、スペクトル分析パラメータとして L P C 係数を用いるほかに L S P 係数や反射係数を使用してもよい。これらのパラメータ

は L P C 係数を変換することにより得ることができる。

【0045】さらに、第 1 の実施の形態では 1 種類の符号化方式を用いて符号化を行なう装置を例にとって説明したが、複数の符号化方式を持ち、これらを音声フレームと雑音フレームとで切り替えて動作させるようにしてもよい。図 7 にその構成の一例を示す。すなわち、符号化部として雑音部符号化部 21 と音声部符号化部 22 とが設けてあり、これらの符号化部 21, 22 に対し送話信号を切替スイッチ 20 を介して切り分けて供給する。切替スイッチ 20 の切り替えは、音声／雑音判定部 14 の判定結果に応じて行なう。

【0046】（第 2 の実施の形態）図 8 は、この発明の第 2 の実施の形態に係わる音声符号化通信装置の受信系の要部構成を示す回路ブロック図である。

【0047】C E L P 方式などにより符号化された送信符号化信号は、図示しない受信回路で受信されたのち復号部 3 に入力される。復号部 30 は、パワー復号部 31 と、L P C 係数復号部 32 と、ピッチ復号部 33 と、励起信号復号部 34 と、合成フィルタ 35 とを備えている。そして、上記パワー復号部 31、L P C 係数復号部 32、ピッチ復号部 33 および励起信号復号部 34 でそれぞれ復号された信号が、合成フィルタ 35 において L P C フィルタリング処理されるとともにパワー調整されて受話信号が再生される。

【0048】上記合成フィルタ 35 から出力された受話信号は、雑音レベル推定部 41 および雑音重畳部 47 にそれぞれ入力される。雑音レベル推定部 41 では、上記受話信号の雑音レベルが推定され、その推定値は雑音パワー計算部 44 に入力される。雑音パワー計算部 44 では、上記雑音レベルの推定値をもとに雑音フレームのパワーが計算され、この雑音フレームのパワー値は合成フィルタ 46 に入力される。なお、雑音レベルの推定方式としては図 2 に示したものと同一方式が使用され、また雑音パワーの計算方式としては図 4 に示したものと同一方式が使用される。また、雑音レベル推定部 44 において計算されるパワーは、受話信号をフレーム分割したうえで計算してもよいが、復号部 30 のパワー復号部 31 の復号結果をそのまま使用してもよい。

【0049】一方、上記復号部 30 の L P C 係数復号部 32 で復号された L P C 係数は、音声／雑音判定部 42 および雑音 L P C 推定部 43 にそれぞれ入力される。このうち音声／雑音判定部 42 では、上記雑音レベル推定部 41 で求められた雑音レベルの推定値をもとに音声フレームと雑音フレームとの判定が行なわれる。その判定方式には、前記図 3 に示した方式と同じ方式が使用される。なお、判定において使用される自己相関係数には、L P C 復号部 32 の復号結果が反射係数であればその第 1 係数が一次自己相関係数と等しいのでこれを流用できる。L P C 係数復号部 32 の復号結果が L S P 係数または L P C 係数であれば、これらの係数を変換して一次自

己相関係数値を算出すればよい。

【0050】雑音LPC推定部43では、上記復号部3のLPC係数復号部32の復号結果をもとに、雑音LPC係数が推定される。その推定計算方式としては図5に示した方法と同じものが使用される。

【0051】白色雑音生成部45では、励起信号の代わりとなる白色雑音が生成され、この白色雑音は合成フィルタ46に入力される。合成フィルタ46では、雑音パワー計算部44により算出された雑音パワーおよび雑音LPC推定部43により推定された雑音LPC係数を用いて、上記白色雑音に対しLPCフィルタリング処理が行なわれるとともにパワーが調整されて合成雑音が生成される。なお、白色雑音の生成方法としては、例えばM系列を用いた方法や、割り算を行なって余りをランダム列として出力する方法などが使用される。

【0052】雑音重畳部47は、上記音声／雑音判定部42の判定結果に応じて、上記復号部30の合成フィルタ35で生成された受話信号と、上記合成フィルタ46で生成された合成雑音とを選択的に出力する。図9

(a)は上記雑音重畳部47の構成の一例を示したもので、この例は切替スイッチにより受話信号と合成雑音とを択一的に切り替えて出力するものである。

【0053】このような構成であるから、雑音レベル推定部41により複数の雑音フレームの期間にわたって雑音レベルが推定されてその推定値をもとに雑音フレームのパワーが均一化されるとともに、雑音LPC推定部43により複数の雑音フレームの期間にわたって雑音LPC係数が推定されてその推定値をもとにLPC係数が平均化され、さらに白色雑音生成部45により励起信号に代わって白色雑音が生成され、この白色雑音が上記雑音フレームのパワーおよび雑音LPC係数もとにフィルタリングおよびパワー調整されて合成雑音が生成される。そして、この合成音声を受話信号の雑音フレームに置換されて受話出力される。

【0054】すなわち、励起信号として白色雑音が使用され、さらに過去の複数の雑音フレームにわたって推定された長期的な雑音パワーおよび雑音LPC係数をもとに合成音声生成部が生成され、この合成雑音が受話音声の背景雑音として出力されることになる。

【0055】したがって、音声に適合した符号帳から雑音用の励起信号を生成することによって発生していた雑音歪みは解消され、また雑音フレーム間の雑音の変動は抑制されてフレーム間で違和感が少なく聞き易く、より自然な背景雑音を再生することができる。

【0056】なお、雑音重畳部47は次のような各種変形が考えられる。すなわち、図9(b)に示す構成は、雑音フレームの期間には切替スイッチ81で合成雑音を選択して出力し、音声フレームの期間には加算器82において合成音声に加算された受話再生信号を選択して出力するものである。また図9(c)に示すものは、重み

付けのための乗算器83、84を設け、雑音フレーム／音声フレームの判定結果に応じて、異なる重み付け係数 r_1 、 r_2 を合成雑音および受話再生信号に与え、その出力信号を加算器85で合成して出力するようにしたものである。

【0057】なお、この本発明は上記各実施の形態に限定されるものではない。例えば、上記第1の実施の形態では送信側のみで雑音対策を行ない、一方第2の実施の形態では受信側のみで雑音対策を行なった場合について説明したが、送信側および受信側でそれぞれ上記各実施の形態で述べた雑音対策を実行するようにしてもよい。

【0058】

【発明の効果】以上詳述したようにこの発明では、送信側において、音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームについて、それぞれ雑音レベルを表わす情報、または雑音のスペクトル分析パラメータを推定し、上記音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームを符号化する際に、過去の複数の雑音フレームについて各々推定された上記雑音レベルを表わす情報または上記雑音のスペクトル分析パラメータを参照するようにしている。

【0059】また、受信側において、音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームについて、それぞれ雑音レベルを表わす情報を推定し、上記音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームの信号を再生する際に、過去の複数の雑音フレームについて各々推定された雑音レベルを表わす情報に基づいてレベル調整するようにしている。

【0060】したがってこの発明によれば、フレーム間の歪みを低減して雑音特性向上を図り、これにより高雑音環境下における通話品質をさらに高め得る音声符号化通信装置を提供することができる。

【0061】一方、他の発明では、音声／雑音判定手段により雑音フレームと判定されたフレームについてそれぞれ雑音レベルを表わす情報または雑音スペクトル分析パラメータを推定し、この推定結果をもとに合成雑音を生成して、この合成雑音を現行雑音フレームの受信復号信号に置換、重畳または重み付け加算して出力するようにしたり、また上記合成音声を音声フレームの受信復号信号に重畳または重み付け加算して出力するようにしている。したがってこの発明によれば、より自然感の高い雑音および音声を再生することができる音声符号化通信装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態に係わる音声符号化通信装置の送信系の要部構成を示す回路ブロック図。

【図2】図1に示した装置の雑音レベル推定部における推定計算手順およびその内容を示すフローチャート。

【図3】図1に示した装置の音声／雑音判定部における判定処理手順およびその内容を示すフローチャート。

【図 4】図 1 に示した装置の雑音パワー計算部における雑音パワーの計算手順およびその内容を示すフローチャート。

【図 5】図 1 に示した装置の雑音 L P C 推定部における雑音 L P C の計算手順およびその内容を示すフローチャート。

【図 6】第 1 の実施の形態の変形例を示す音声符号化通信装置の回路ブロック図。

【図 7】第 1 の実施の形態の他の変形例を示す音声符号化通信装置の回路ブロック図。

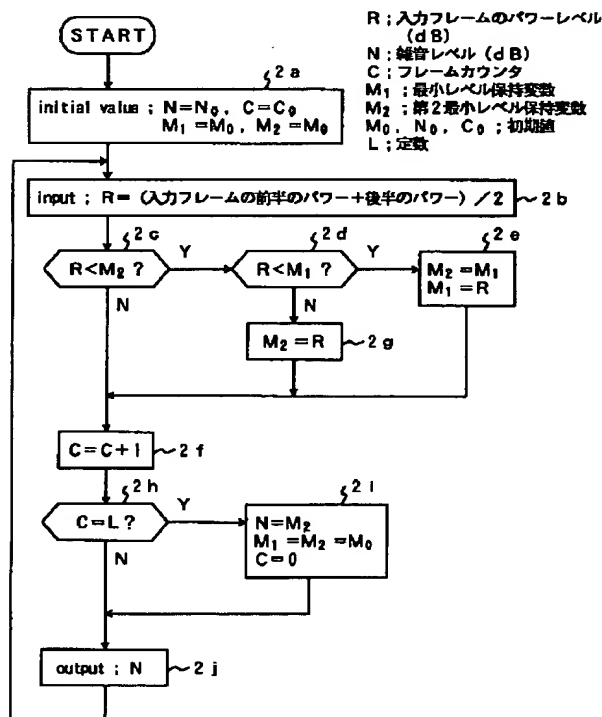
【図 8】この発明の第 2 の実施の形態に係る音声符号化通信装置の受信系の要部構成を示す回路ブロック図。

【図 9】図 8 に示した装置の雑音重畳部の構成例を示す図。

【符号の説明】

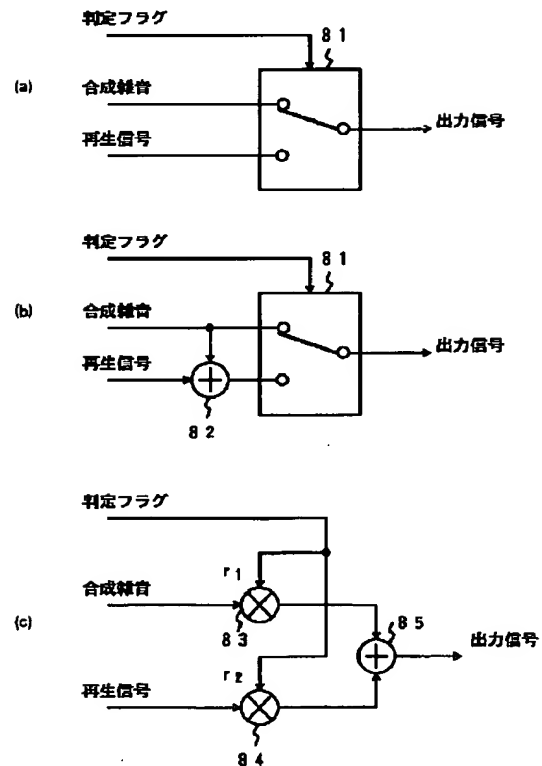
- 1 1 …マイクロホン
- 1 2 …フレーム分割部
- 1 3 …雑音レベル推定部
- 1 4 …音声／雑音判定部
- 1 5 …雑音パワー計算部
- 1 6, 1 9 …雑音 L P C 推定部
- 1 7 …符号化部
- 1 8 …ノイズキャンセラ
- 2 0 …符号化部の切替スイッチ

【図 2】

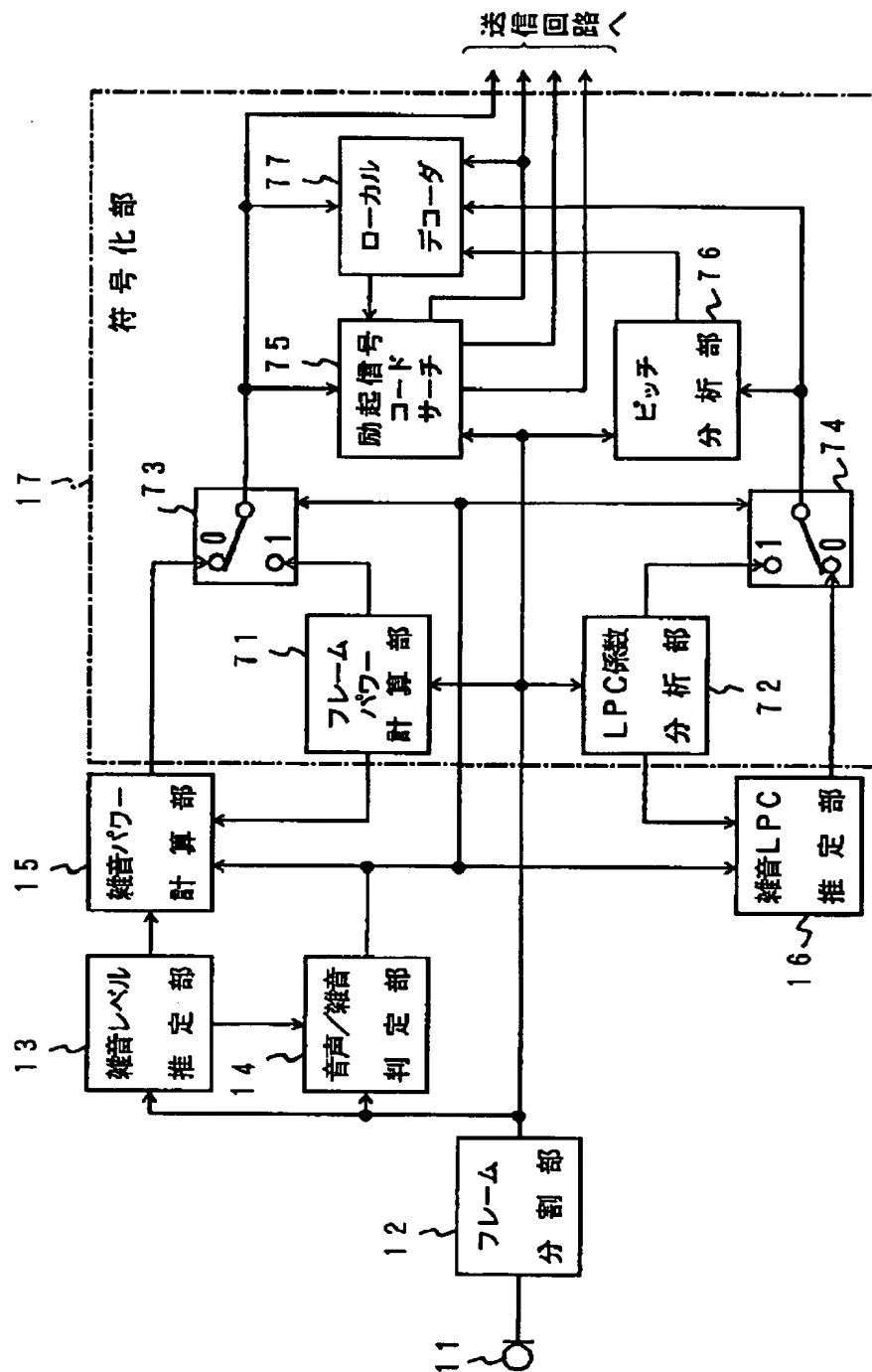


- 2 1 …雑音部符号化部
- 2 2 …音声部符号化部
- 3 0 …復号部
- 3 1 …パワー復号部
- 3 2 …L P C 係数復号部
- 3 3 …ピッチ復号部
- 3 4 …励起信号復号部
- 3 5 …合成フィルタ
- 4 1 …雑音レベル推定部
- 4 2 …音声／雑音判定部
- 4 3 …雑音 L P C 推定部
- 4 4 …雑音パワー計算部
- 4 5 …白色雑音生成部
- 4 6 …合成フィルタ
- 4 7 …雑音重畳部
- 7 1 …フレームパワー計算部
- 7 2 …L P C 係数分析部
- 7 3, 7 4 …切替スイッチ
- 7 5 …励起信号コードサーチ部
- 7 6 …ピッチ分析部
- 7 7 …ローカルデコーダ
- 8 1 …切替スイッチ
- 8 2, 8 5 …加算器
- 8 3, 8 4 …重み付け用乗算器

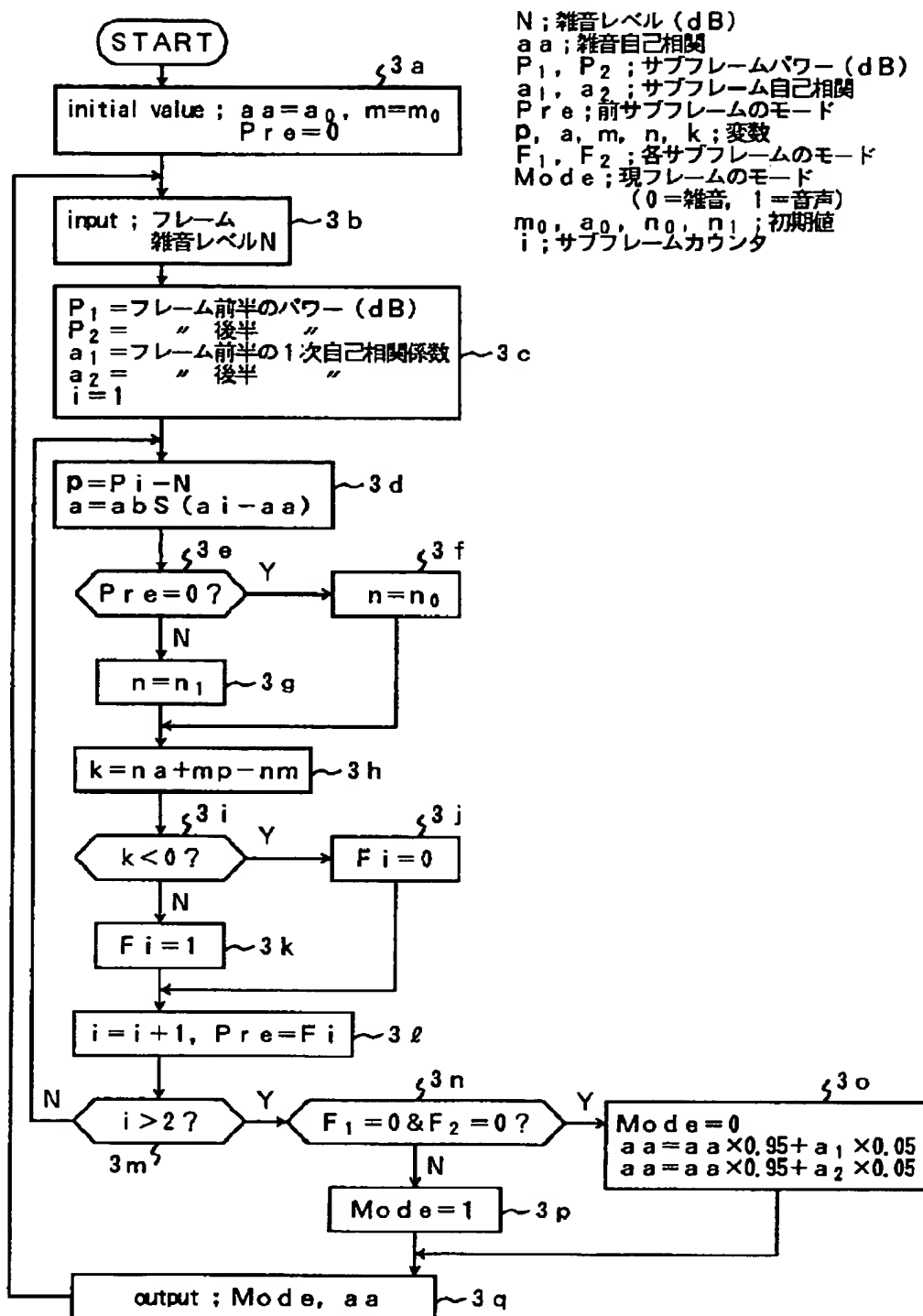
【図 9】



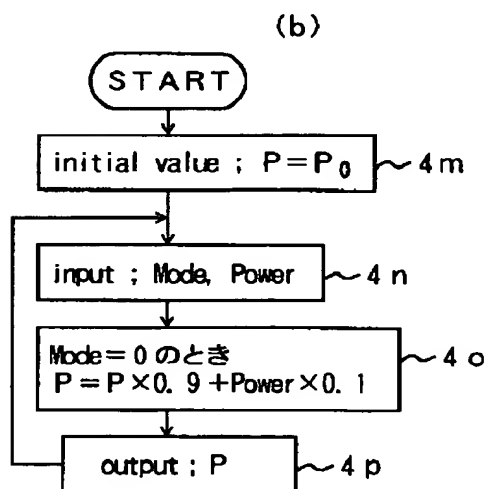
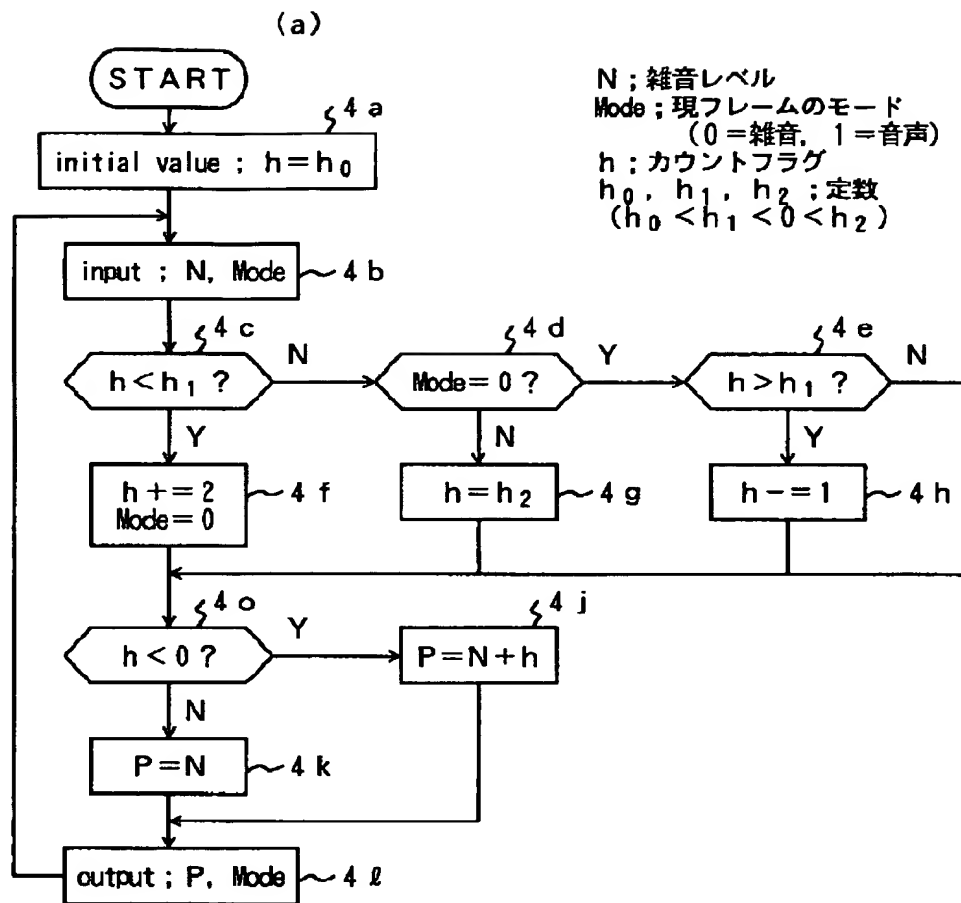
送僧回踏



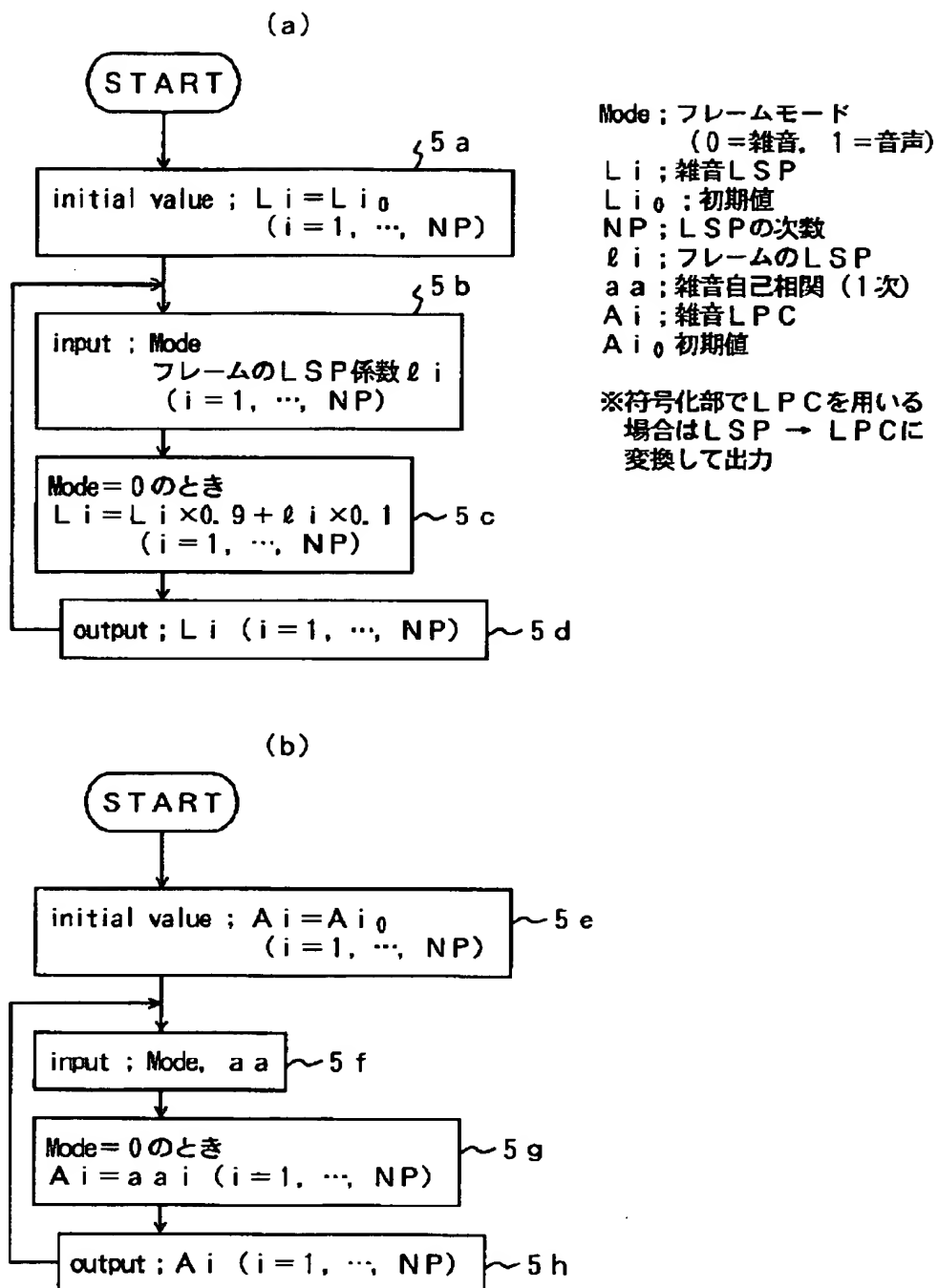
【図 3】



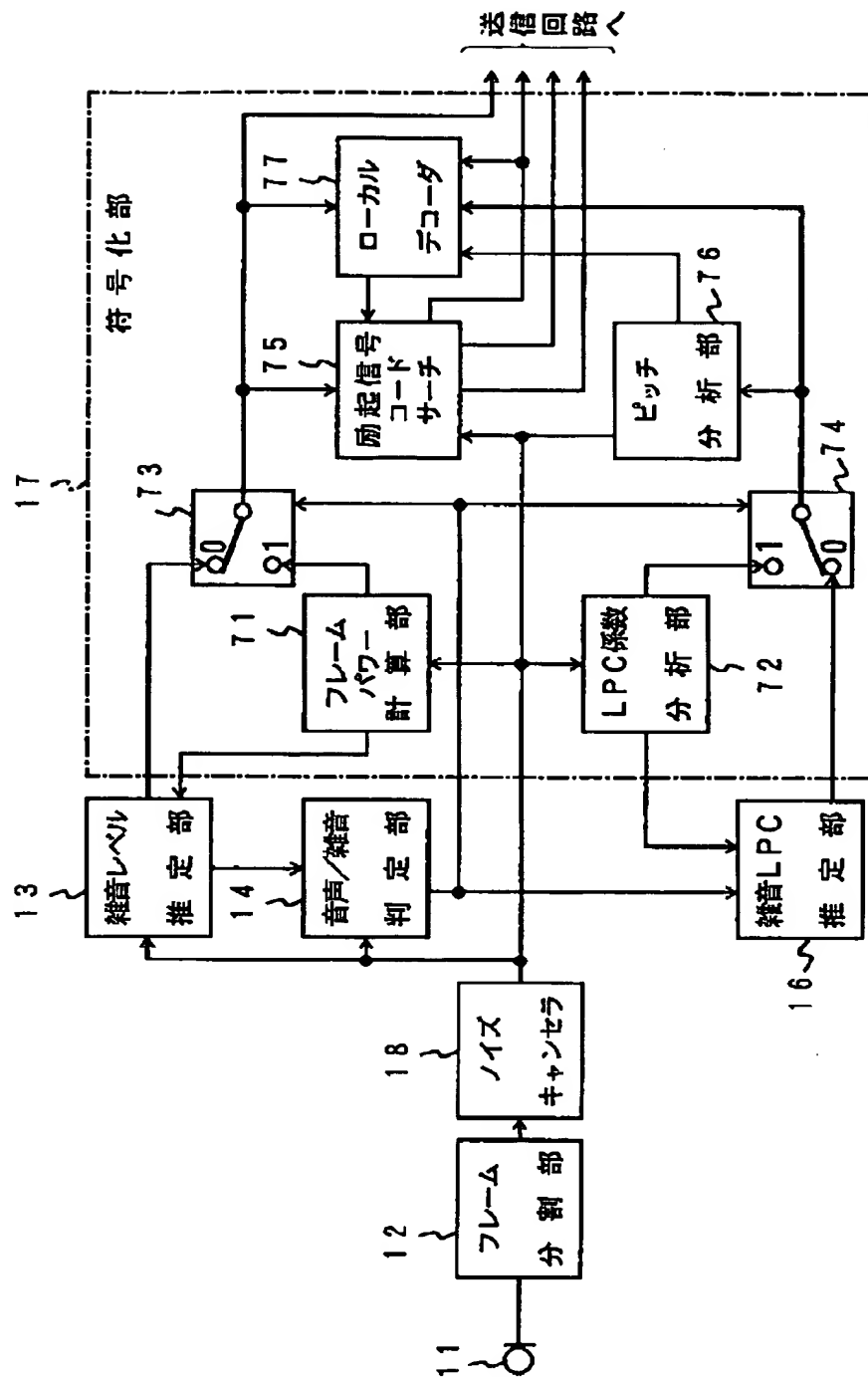
【図 4】



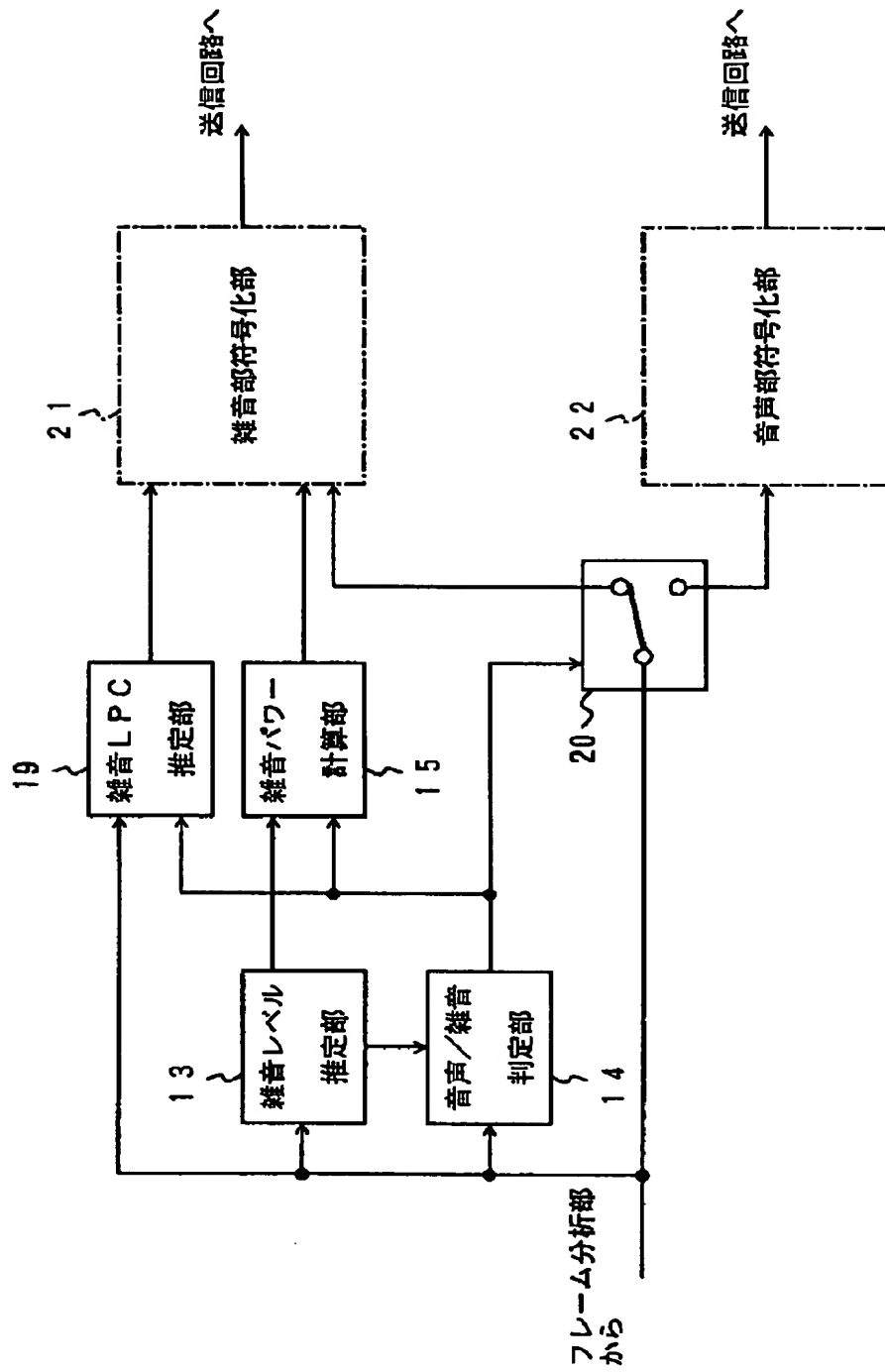
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

